

cación en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, ya que el dar cuenta detallada de los estudios geológicos y reconocimientos por medio de sondeos del terreno exigiría varios números de la misma, y el hacerlo es

más propio de una Monografía que, por estar justificadísima en este caso, piensa publicar la Jefatura de Sondeos e Informes Geológicos, cuando las necesidades y los medios de que dispone se lo permitan.

Gumersindo GUTIÉRREZ GANDARA,
Ingeniero de Caminos.

Nuevo puente sobre el río Guadarrama, en el kilómetro 66 de la línea de Madrid a Valencia de Alcántara

Entre las innumerables sustituciones de puentes que en la Compañía del Oeste hemos venido haciendo durante estos años, figura, como última de la serie hasta ahora, la que es objeto de estos párrafos.

El puente que existía desde la construcción de la primitiva línea de Madrid a Malpartida, de la extinguida Compañía de M. C. P., estaba constituido por una estructura de hierro con cinco tramos de vigas continuas de 3,30 m. de altura, formadas por cabezas en T y almas de celosía cuádruple de barras planas reforzadas con ligeros montantes y piso de

arriba del actual, y alternados los apoyos de ambos, con objeto de establecer sin dificultad la cimentación de los nuevos, que había de tener gran extensión en planta, lo mismo que la de los antiguos. Como la luz total de ambos puentes es sensiblemente la misma (174,50 contra 172), ello obligó a situar el nuevo corrido en sentido longitudinal hacia la margen derecha unos 14 m., lo que favorece el emplazamiento de la obra, toda vez que se halla situada en una curva del río que presenta su convexidad hacia aquella margen. Los apoyos del puente viejo estaban dispuestos

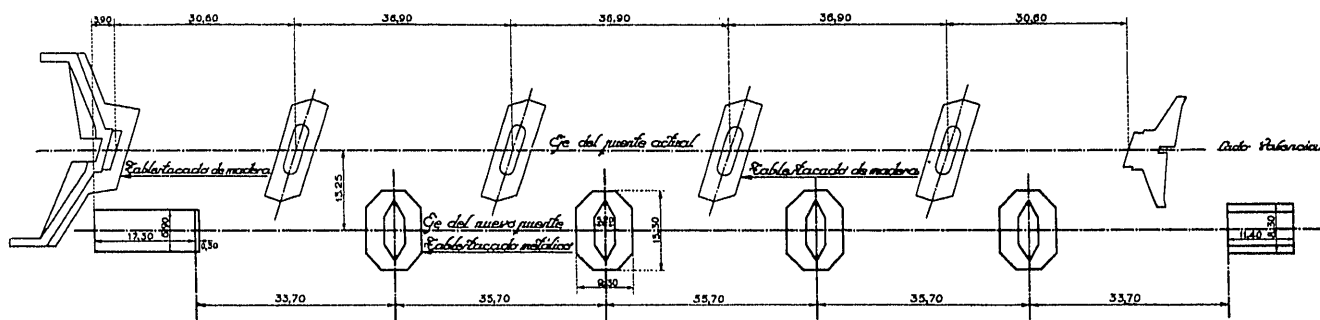


Fig. 1.ª.— Posición relativa de los dos puentes en planta.

tablero intermedio. El conjunto era de una ligereza extraordinaria, y en absoluto insuficiente para las grandes cargas producidas por las máquinas de las últimas series que, claro es, no podían circular por él.

Además de esto, los apoyos, de fábrica de ladrillo, con tajamares, zócalos y cornisas de sillería, estaban cimentados sobre pilotes de madera cogidos con un emparrillado del mismo material, en muy mal estado de conservación. Una de las pilas llegó a hacer algunos asentios que determinaron grietas en el cuerpo de su alzado, lo que nos obligó a efectuar, rápidamente, una consolidación provisional de la misma.

En estas circunstancias resultaba imposible aprovechar los estribos y pilas del puente viejo, y no hubo más remedio que proyectar una variante de la línea para construir, en las inmediaciones de aquél, la nueva obra. (Las dificultades para conservar el trazado primitivo, en una línea de vía única, son conocidas de todos.) No sin cierta lástima hebe de decidirme a ello, ya que el puente antiguo está emplazado hacia la mitad de una recta de más de dos kilómetros de longitud, y la variante, como es natural, había de romper tan espléndida alineación; pero no era cosa de dar a la nueva traza la longitud necesaria para restablecer otra alineación recta única, por lo que se dispusieron los enlaces necesarios con curvas de gran radio.

El eje del nuevo puente se situó a 13,25 m. aguas

con una ligera oblicuidad, que se ha suprimido en el nuevo, haciéndolo recto para mayor sencillez, y visto que no era preciso mantener aquélla. En la figura 1.ª se indica la posición relativa de los dos puentes, en planta.

Dadas las condiciones defectuosas de la cimentación del puente antiguo, así como la naturaleza del lecho del río, se solicitó de la Jefatura de Sondeos el estudio correspondiente para poder proyectar las fundaciones de la nueva obra. Del informe de aquel Centro oficial resultó que la presión unitaria en la base de los cimientos no debería exceder en ningún caso de 3 kg./cm.²; e, incluso, en las pilas extremas tendría que ser inferior a 2 kg./cm.², a menos de bajar a unos 15 m. de profundidad, hasta llegar a las arcillas. En la figura 2.ª se representa el corte geológico hipotético del terreno según el eje del puente.

Se empezó tanteando una cimentación por aire comprimido, mas la limitación de presiones admisibles es tal que en la mitad de los casos, por lo menos, el solo peso del bloque de cimientos rebasaba la carga admisible sobre el fondo. Visto esto, se pensó establecer bloques de hormigón armado aligerados para obtener la repartición de las cargas sobre una gran superficie de base; pero se llegó a dimensiones en planta de tal manera exageradas, que hubo que renunciar a la idea.

CORTE HIPOTETICO DEL TERRENO POR LA LINEA DE SONDEOS

Escala: { Horizontales... 1:1000
Verticales... 1:400

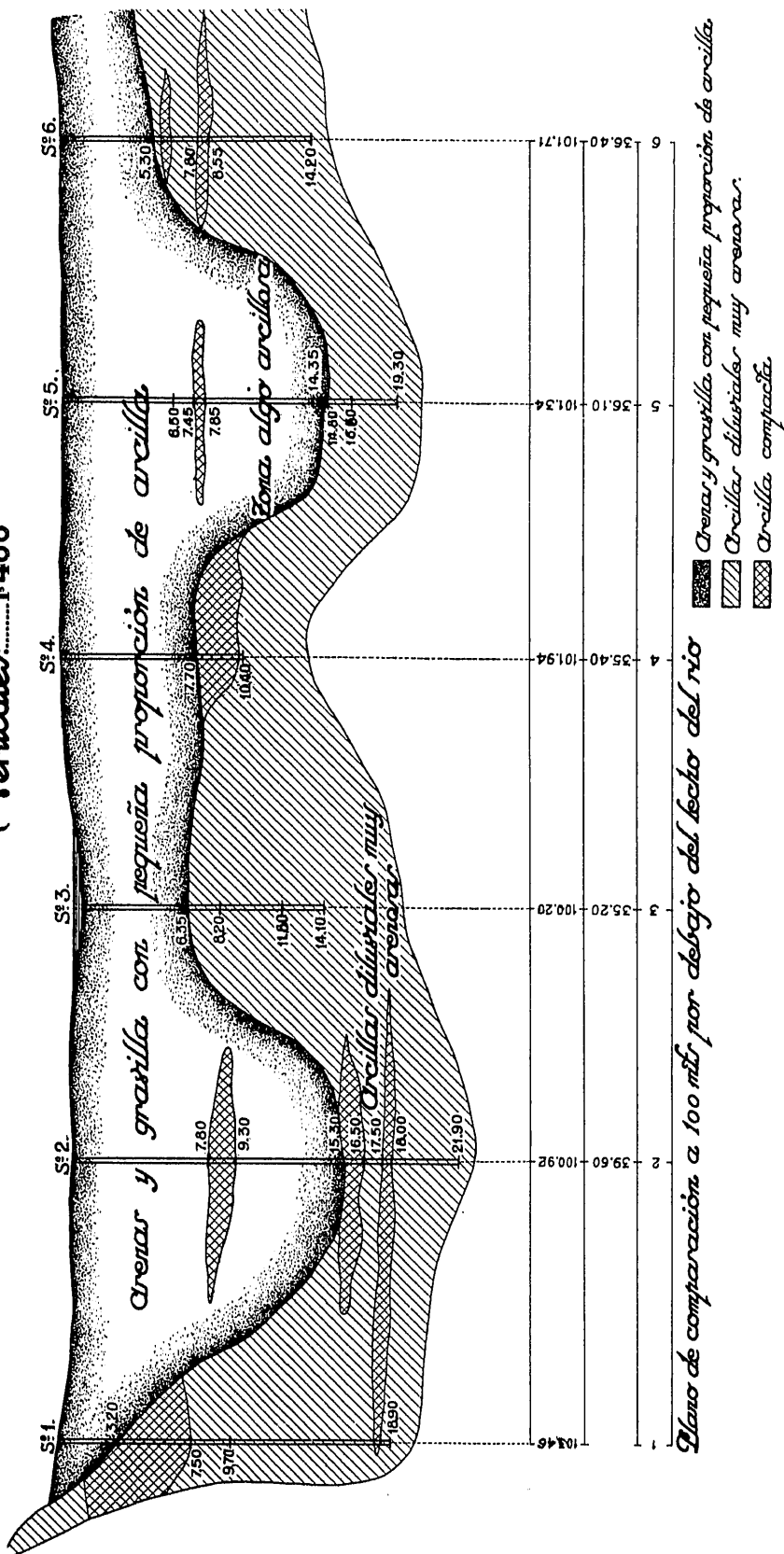


Figura 2.ª



Fig. 4.ª — Dispositivos para hormigonado de pilas desde el puente antiguo. Al fondo, la machina hincando los pilotes del estribo de entrada.

Sólo quedaba, pues, acudir a la cimentación por pilotaje, utilizando la resistencia por rozamiento de las arenas arcillosas que constituye la parte superior del lecho del río. Efectuado el estudio correspondiente, condujo a la necesidad de emplear pilotes de hormigón armado de 10 metros de longitud útil y 0,35 por 0,35 m. de sección. Esto era pudiendo contar con toda la longitud del pilote como efectivamente adherente al terreno; contra lo que había el peligro de las socavaciones, muy marcadas, que en otros puntos del río habíamos podido observar. El informe de la Jefatura de Sondeos al indicar dicha amenaza, verdaderamente temible, de los efectos de socavación, señalaba que la profundidad máxima a que ésta podría alcanzar no sería en ningún caso superior a 6 m. Es decir, que para poder confiar en el pilotaje se hacía preciso, bien aumentar 6 m. a la longitud calculada de pilotes — con lo que hubiéramos llegado a 16 m. en total para éstos — o bien proteger la parte superior de los mismos en forma que impidiese, de modo seguro, la socavación, y permitiera, por tanto, contar con los 10 m. antes indicados como realmente utilizables para la adherencia.

Estudiadas las ventajas e inconvenientes de ambas soluciones, y dada la dificultad de manejo e hincada de piezas de tan gran longitud, se optó por la segunda. La cimentación de los apoyos del nuevo puente quedó constituida, pues, por un pilotaje de hormigón armado, conforme antes queda dicho, reunidas las cabezas de los pilotes por un emparrillado de carriles



Fig. 6.ª — Vista general del puente casi terminado.



Fig. 5.ª — Pila (a falta de sombrerete), pilastra y arranque de dos arcos; uno de ellos, con los montantes y tablero correspondiente.

embebidos en una losa de hormigón, y protegidos aquéllos hasta una profundidad de 7 m. por un tablestacado metálico¹.

La estructura del nuevo puente está constituida por cinco arcos de 32 m. de luz rebajados al $\frac{1}{6}$, de hormigón armado, de un tipo análogo al estudiado para la colección oficial, sólo que con armadura de cerchas rígidas en lugar de hierros redondos. (Dedi-

¹ Tanto los detalles de la cimentación como todos los constructivos de la obra, alargarian mucho el presente artículo, y tal vez sean expuestos en otro.

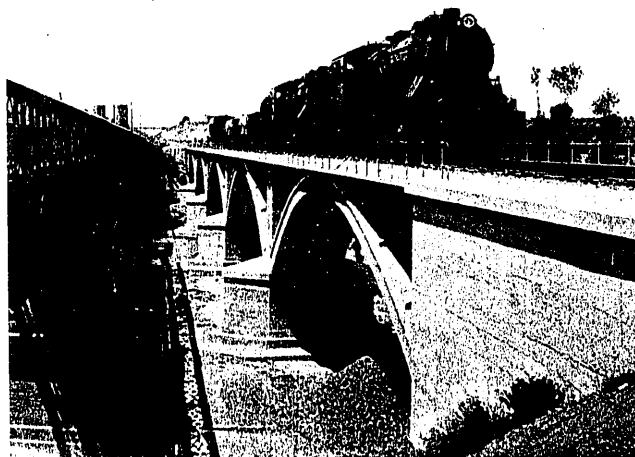


Fig. 7.ª — El tren de pruebas sobre el puente.

quemos aquí un emocionado recuerdo al ilustre maestro D. José Eugenio Ribera, preconizador de este sistema). Sobre ellos, y sustentado por dos filas de montantes, corre el tablero de hormigón armado, que constituye el piso del puente. Tanto aquellos montantes como este piso corresponden, exactamente, al tipo respectivo de la colección oficial. La figura 3.^a representa en alzado y sección longitudinal un arco de los así descritos, incluídas las pilas adyacentes con su cimentación.

Esta es, a grandes rasgos, la reseña del nuevo puente, cuya puesta en servicio ha tenido lugar hace poco tiempo, y que completo con cuatro fotografías que representan tres estados distintos de su construcción y las pruebas del mismo.

El coste total de la obra, incluída la variante, en 850 m. de longitud, ha sido de 1 879 873.27 pesetas (la cimentación resultó muy costosa), y de su ejecución se encargó, mediante subasta, el contratista don Juan Banús Masdeu, quien ha realizado el trabajo con gran celo y competencia, siguiendo siempre las indicaciones de la Compañía y de la inspección del Estado. Por nuestra parte, estuvo encargado de la obra el ingeniero de Caminos D. Julián Antón, y al frente de la misma se halló en todo momento el jefe de nuestra primera sección de Vía y Obras, D. José Rico Frade, ayudante de Obras Públicas.

Todos los gastos de esta importante mejora han corrido, con arreglo a las disposiciones vigentes, a cargo del Estado.

Fernando DEL PINO.
Ingeniero de Caminos.

Rasgos característicos del sistema de electrificación de la U. R. S. S.¹

La encuesta sobre la industria eléctrica de *Petrogrado*, realizada en 1916 por el inspector de combustibles, revela la existencia en esta ciudad de 106 centrales eléctricas con una potencia total de 193 Mw. y una producción de 476 millones de kw./h. Entre las *mayores*, se encontraban cuatro centrales eléctricas aisladas: *Sociedad de 1886*, 25 Mw.; *Sociedad Belga*, 18,5 Mw.; *Sociedad Helios*, 12,3 Mw., y la *Central de Tranvías*, 7,5 Mw.

En estas centrales se encontraban instaladas 25 máquinas de vapor y 16 turbo-generadores, alimentados por 68 calderas. Estas últimas funcionaban con combustible líquido y con carbones de primera calidad, de procedencia principalmente inglesa. En el año 1916, dichas centrales "regionales" han dado una producción de 158 millones de kw./h. Desde

¹ Memoria presentada a la Conferencia Internacional de Grandes Redes Eléctricas. Traducción de Eulogio Mellado, Ingeniero de Caminos. Véase REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, número 20, de 1936, pág. 367.

luego, los índices de servicio (carga, rendimiento, etcétera) eran extremadamente bajos, en tanto que los precios de coste y las tarifas alcanzaban un elevado nivel. No existían redes a alta tensión. Cada central poseía redes aéreas con cables independientes cruzándose en las mismas partes de la ciudad. Ni siquiera había la más elemental unificación de tensiones y frecuencias, según puede verse por los datos siguientes:

	Tensión en kv.	Número de fases.	Número de períodos por seg.
1. Central de la ex Sociedad de 1886. . .	6,5	1	50
2. Ídem de la ex Sociedad Helios.	3,0	1	50
3. Ídem de la ex Sociedad Belga	2,0	1	42,5
4. Ídem de la ex Sociedad "Des Tramways"	6,6	3	25

CUADRO XI a. — PRINCIPALES SISTEMAS DE ALEMANIA¹, CON PRODUCCIÓN ANUAL SUPERIOR A MIL MILLONES DE KW./H.

DENOMINACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO	Potencia instalada hacia el comienzo de 1934 (en Mw.).	Producción eléctrica máxima en los años posteriores a la guerra (1929) (en 10 ⁶ kw./h.)	Producción de las centrales propias (en 10 ⁶ kw./h.)	PROPORCIÓN DEL SISTEMA DADO EN LA PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
				En las centrales de utilidad pública, en %	En todas las centrales del país, en %
Rheinisch-Westphälische Elektrizitätswerke	1,26	2 782 ²	—	17,0	9,0
Elektrowerke	0,74	2 332 ³	2 332	14,2	7,6
B E W A G	0,64	1 547 ⁴	1 118	9,4	5,0
Sächsische Werke	0,44	1 025 ⁵	914	6,2	3,3

¹ Según *Die Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Reich*, 1934.

² Producción de energía eléctrica en las barras. En 1933 dicha producción era de 2 213 millones de kw./h.

³ En 1933 la producción de energía eléctrica era de 1 820 millones de kw./h.

⁴ En 1933: 1 286 millones de kw./h.

⁵ En 1933: 977 millones de kw./h.